

SONDEO BATÁN 4, HORCAJO DE SANTIAGO, CUENCA, DIPUTACIÓN DE CUENCA



Reconocimiento con Cámara de Video y testificación geofísica del sondeo BATÁN 4, situado en HORCAJO DE SANTIAGO, CUENCA. Realizado por Sondeos Martínez para la EXCMA. DIPUTACIÓN DE CUENCA.

21/03/16

ÍNDICE

<u>SONDEO BATÁN 4, HORCAJO DE SANTIAGO, CUENCA, DIPUTACIÓN DE CUENCA</u>		<u>1</u>
1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>3</u>
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA	4
2	<u>OBJETIVOS</u>	<u>5</u>
3	<u>EQUIPO Y METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN</u>	<u>6</u>
3.1	EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	6
3.2	CÁMARA DE TV	7
3.3	PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO	8
4	<u>RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO</u>	<u>10</u>
4.1	REGISTRO VIDEOGRÁFICO	10
4.2	REGISTRO DE TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD	11
4.3	REGISTRO DE RADIACIÓN GAMMA NATURAL	12
4.4	REGISTRO DE VERTICALIDAD	13
4.5	REGISTRO DE DIÁMETROS	14
5	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>15</u>
6	<u>ANEJOS</u>	<u>16</u>

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

A petición de la EXCMA. DIPUTACIÓN DE CUENCA, se realizó, el 21/03/16, el reconocimiento geofísico e informe del sondeo BATÁN 4, situado en el término municipal de HORCAJO DE SANTIAGO, CUENCA, con el fin de comprobar el estado del sondeo recién perforado.

Según la propiedad:

El sondeo ha sido perforado mediante el sistema de rotopercusión, para solucionar los problemas de abastecimiento al municipio de Horcajo de Santiago.

El sondeo se encuentra entubado en su totalidad, con entubación de acero al carbono y los tramos de filtro puentecillo en acero galvanizado.

La explotación fue aforada favorablemente antes de realizar el presente estudio geofísico.

La finalidad del reconocimiento del sondeo es conocer las características del sondeo y su entorno geológico, para ello se realizó un registro videográfico y toma de datos de diferente índole (diámetros, inclinación, gamma natural, temperatura y conductividad, etc) que caracterizan la explotación.

Fotografía del equipo utilizado para realizar la testificación, junto al sondeo.



1.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

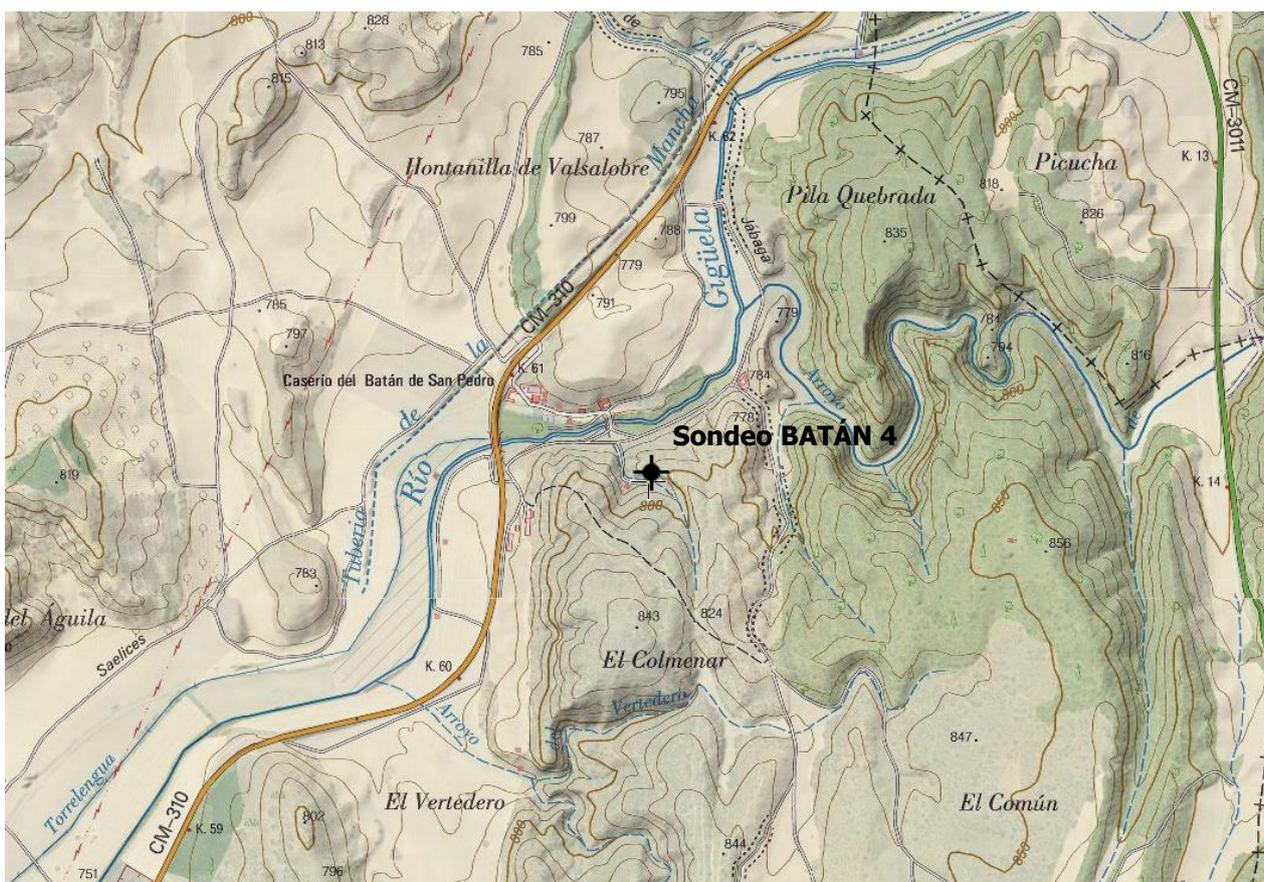
El sondeo se encuentra en el término municipal de HORCAJO DE SANTIAGO, CUENCA y, según los datos obtenidos en campo mediante un equipo GPS de la marca Garmin, sus coordenadas U.T.M. referenciadas al DATUM ETRS89 son las siguientes:

Huso: 30S

X UTM: 512.088 m

Y UTM: 4.409.630 m

Altitud: 784 m



2 OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Conocer las características actuales del sondeo y su estado de conservación.
- Verificar las características litológicas de los terrenos atravesados durante la perforación.
- Determinar la temperatura y conductividad del agua a lo largo del sondeo.
- Conocer los diferentes diámetros de entubación.
- Determinar el grado de desviación de la verticalidad.

Fotografía del brocal del sondeo.



3 EQUIPO Y METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN

3.1 EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El estudio se ha llevado a cabo con un equipo de testificación geofísica fabricado por Mount-Sopris. Los datos son visualizados en tiempo real en un PC provisto del software de comunicación y adquisición MSLog, Matrix Logger. Posteriormente estos datos son exportados a otro software, WellCAD 4.3., en el que son tratados, corregidos y presentados.

Todos los equipos van montados sobre una furgoneta marca Mercedes-Benz, modelo Vito. El vehículo cuenta con una zona de control del equipo de testificación, una zona de trabajo y una zona de conducción. Dispone de un generador que proporciona energía eléctrica al conjunto del equipo con una autonomía de 15 horas.

Además de las sondas, el equipo de testificación cuenta con un cabrestante con 650 metros de cable equipado con un medidor de tensión con el fin de saber cuando la sonda ha llegado al fondo del sondeo y evitar posibles roturas por atasco. También se controla la velocidad de ascenso o descenso para realizar una correcta medición.

A continuación se describen las sondas que componen el equipo, sus características y los parámetros que registran:

- Sonda calíper modelo 2CAA-1000. Registra el diámetro del sondeo con un error inferior a +/- 5 mm. Su rango de medidas va de 40 a 570 mm. Esta sonda se calibra periódicamente para evitar posibles errores debido al desgaste y a la precipitación de elementos extraños en la misma.
- Sonda eléctrica y Calidad del agua modelo 2PEA-1000/F. Registra el potencial espontáneo (desde -1.5V a +1.5V), la resistencia puntual (0 a 5000 ohms), la resistividad normal de 8", 16", 32" y de 64" en un rango entre 0 y 2500 $\Omega \cdot m$ y la radiación gamma natural mediante un detector de cristal de Ioduro de Sodio con impurezas de Talio. Registra la conductividad en un rango entre 100 y 10000 $\mu S/cm$. y con un error de +/- 1%. Además determina la temperatura en un rango entre -20°C y 70°C y con un error de 0,5 % y una resolución de 0,05 %. Resistividad del fluido de 0 a 100 ohm-metros con un error del 1 %.
- Sonda inclinómetro modelo 2DVA-1000. Registra la desviación e inclinación del sondeo así como el azimut de la misma.
- Sonda Flowmeter modelo FLP-2492. Registra los diferentes flujos verticales en el interior del sondeo. Caracterización hidráulica de acuíferos.
- Sonda Toma Muestras. Capaz de extraer 2 litros de fluido de la profundidad deseada.

Tabla resumen de las características de las sondas del equipo de testificación.

Sonda	Parámetro	Unidades	Error	Velocidad	Rango	Corriente	Dirección de medida
2CAA-1000 Cáliper	Diámetro del sondeo	Milímetros (mm)	+/- 5 mm	7 m/min	40 a 650 mm	60 a 65 V 30 a 60 mA 85 mA MAX abr/cerr	Ascendente
	Potencial espontáneo SP	miliVoltios (mV)	1 %	3.5 m/ min	-1,5 V a +1,5 V		
	Resistencia monoeléctrica SPR	Ohmios (Ω)	1 %	3.5 m/ min	1 a 5.000 Ω		
2PEA-1000/F	Resistividad 8", 16", 32" y 64"	Ohmios x metro (Ω·m)	1 %	3.5 m/ min	1 a 2.500 Ω·m	52 a 88 V	Descendente
	Gamma natural	CPS	-	3.5 m/ min	Energías mayores de 60keV	35 a 100 mA	
	Resistencia del fluido	Ohmios x metro (Ω·m)	1 %	3.5 m/ min	0 a 100 Ω·m		
	Temperatura	Grados Centígrados (C°)	0,5 %	3.5 m/ min	-20° a 70° C		
2DVA-1000	Inclinación y desviación	Microsiemens / centímetro (μS/cm)	1 %	3.5 m/ min	100 a 10000 μS/cm		
		Grados sexagesimales Azimut	+/- 0,5°	5-6 m/ min	0 a 89,9 °	52-88 V 150 mA	Descendente
FLP-2492	Flujo vertical	Metros por segundo (m/s)	< 0,3 m/min	2-4-6-12 m/ min	2-70 m/min	+30 V 100 mA	Ascendente y descendente
TMM-1000	Toma muestras	Litros (l)	-	-	-	90 V 12 mA 24 mA abr/cerr	Descendente
Encoder	Profundidad	Metros (m)	0,15 %	-	0-9999 m	5 V	Ascendente y descendente

3.2 CÁMARA DE TV

El equipo cuenta con una cámara de TV de alta resolución, sumergible hasta 1500 m., marca C.C.V. modelo BT9600. Dispone de iluminación fría antidesvellos y un objetivo que la dota de visión axial y lateral.

También se dispone de una cámara extrafina de 45 mm, con las mismas características y funciones, Marca CCV modelo WC1750.

Todas las funciones de enfoque, giros y elección de visual (axial o lateral) se controlan desde superficie.

3.3 PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO

El estudio realizado consta de dos etapas, el trabajo en campo y el trabajo en gabinete.

Trabajo de Campo.- Tras estudiar los objetivos a alcanzar, conocer las características del emplazamiento y la explotación, y seleccionar las sondas a emplear en el reconocimiento; se realizaron los trabajos de campo. Los parámetros registrados en el reconocimiento del sondeo han sido los siguientes:

Registro Videográfico. Con este registro obtenemos una idea clara y sencilla de las características constructivas y del estado de conservación del sondeo. Podemos distinguir tramos filtrantes de tramos ciegos, detectar roturas en la entubación o localizar objetos caídos al sondeo, testificación directa de litología. Control de calidad.

Testificación de diámetros (caliper). El control de diámetros puede proporcionar información sobre presencia de cavidades, desplomes, etc.; lo que nos servirá para planificar adecuadamente una correcta entubación. Si el sondeo está entubado, la sonda caliper permite situar la cota de reducciones, posibles abolladuras o implosiones de la entubación.

Temperatura y conductividad del agua. El registro termométrico se realiza en sentido descendente, para obtener las medidas antes de que el movimiento de la sonda mezcle el agua y haga variar la temperatura. Las diferencias de las variaciones de la temperatura del agua a lo largo del sondeo pueden aportar datos interesantes sobre las características, procedencias e interacciones entre los distintos acuíferos perforados.

Se realiza simultáneamente el registro de conductividad eléctrica, que nos será muy útil para la detección de contaminación o identificación de acuíferos salobres. Esta conductividad se corrige a condiciones estándar (25° C).

Radiación gamma natural. El registro de rayos gamma natural (desintegración de los átomos de K, U y Th) permite distinguir materiales de alta emisión radiactiva, como las arcillas, feldspatos o micas, con alto contenido en potasio, de otros menos emisivos, como las calizas o arenas. Esta información nos ayudaría a conocer los materiales atravesados durante la perforación del sondeo. En cualquier caso, hay que tener en cuenta el efecto en la medida de varios factores como el diámetro del sondeo, densidad del lodo,...

Testificación de la desviación e inclinación. La desviación de la perforación suele deberse a causas de tipo técnico o de índole geológico. Esta inclinación puede producir dificultades para entubar y un envejecimiento prematuro de la construcción. Además un grupo de impulsión que

trabaje relativamente separado de la vertical puede ver reducida su vida útil. La sonda nos muestra valores de inclinación y azimut, con lo que podemos obtener una visión de la verticalidad del sondeo y la dirección de la desviación.

El programa de trabajo se resume en la siguiente tabla:

Tipo de sonda	Parámetro	Sentido	Día Hora	Velocidad (m/min)
TV	Registro Videográfico	Descendente	21/03/16 13.00	Variable
ELX	Temperatura, conductividad, gamma	Descendente	21/03/16 14.00	7
CAL	Diámetro	Ascendente	21/03/16 14.30	7
INC	Verticalidad	Descendente	21/03/16 15.00	7

Trabajo de Gabinete.- Se aplica el tratamiento correspondiente a los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Éste consiste en la eliminación de errores, suavizado de curvas, cálculo y estandarización de valores, etc. Con todo esto y la información recopilada se realiza el presente informe.

El video bruto obtenido en campo es editado y transformado para que pueda ser visionado en cualquier reproductor de DVD. Además se realiza este informe escrito que muestra las conclusiones obtenidas.

Tanto la campaña en campo como el trabajo de gabinete es llevado a cabo en todo momento bajo los procedimientos de la norma ISO 9001 / ISO 14001. Estas tareas las realizan dos técnicos del departamento de Testificación Geofísica de la empresa.

4 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO

Todos los registros se realizaron tomando como punto de referencia el brocal del sondeo que, en este caso, se eleva 0 mm sobre el suelo y tiene 310 mm de diámetro.

4.1 REGISTRO VIDEOGRÁFICO

El reconocimiento se realizó el día 21/03/16 con los siguientes resultados:

El registro comienza con el enrasado de la cámara en el brocal del sondeo.

La tubería de acondicionamiento es de tipo soldadura longitudinal con orejetas tapadas.

El nivel estático del agua se localiza a 53,48 m.

El agua se encuentra turbia. Aclara a 85 m y se muestra limpia.

Los tramos filtrantes son de filtro puentecillo de acero galvanizado. Los tramos se sitúan:

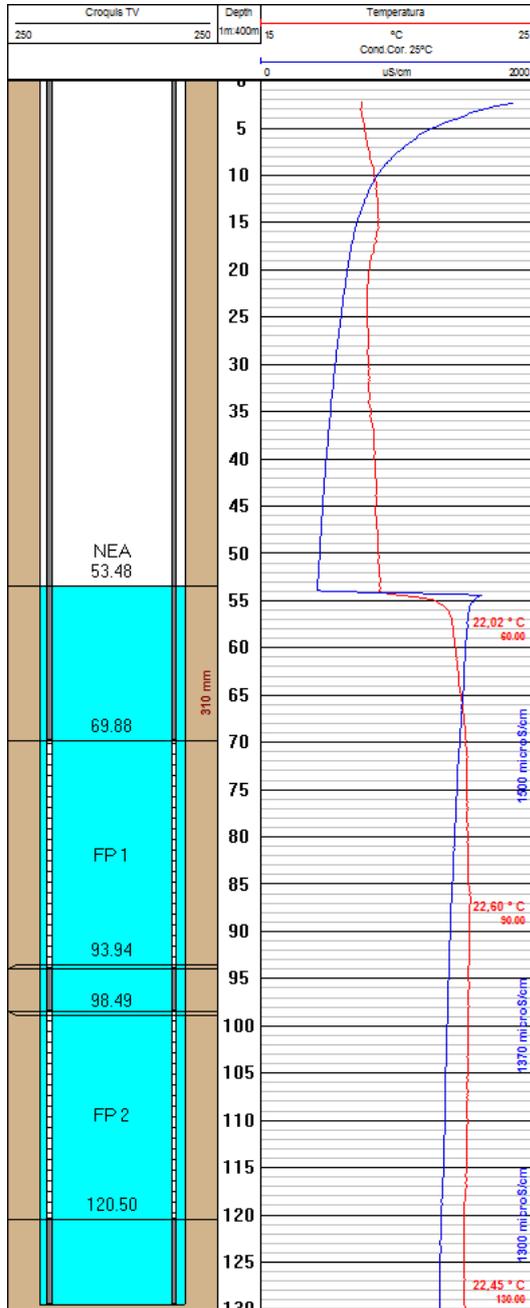
- De 69,88 m a 93,94 m
- De 98,49 m a 120,50 m.

A partir de 116 m se enturbia el agua y no es posible discernir el estado de la entubación.

El fondo del sondeo se encuentra a 129,50 m.

4.2 REGISTRO DE TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD

Figura nº 1. Diagrama de temperatura y conductividad.



El registro de temperatura y conductividad se realizó el día 21/03/16 según el programa de trabajo.

La temperatura del agua en el nivel estático es de 22,02° C. La temperatura asciende ligeramente hasta 22,60° C, a 90 m.

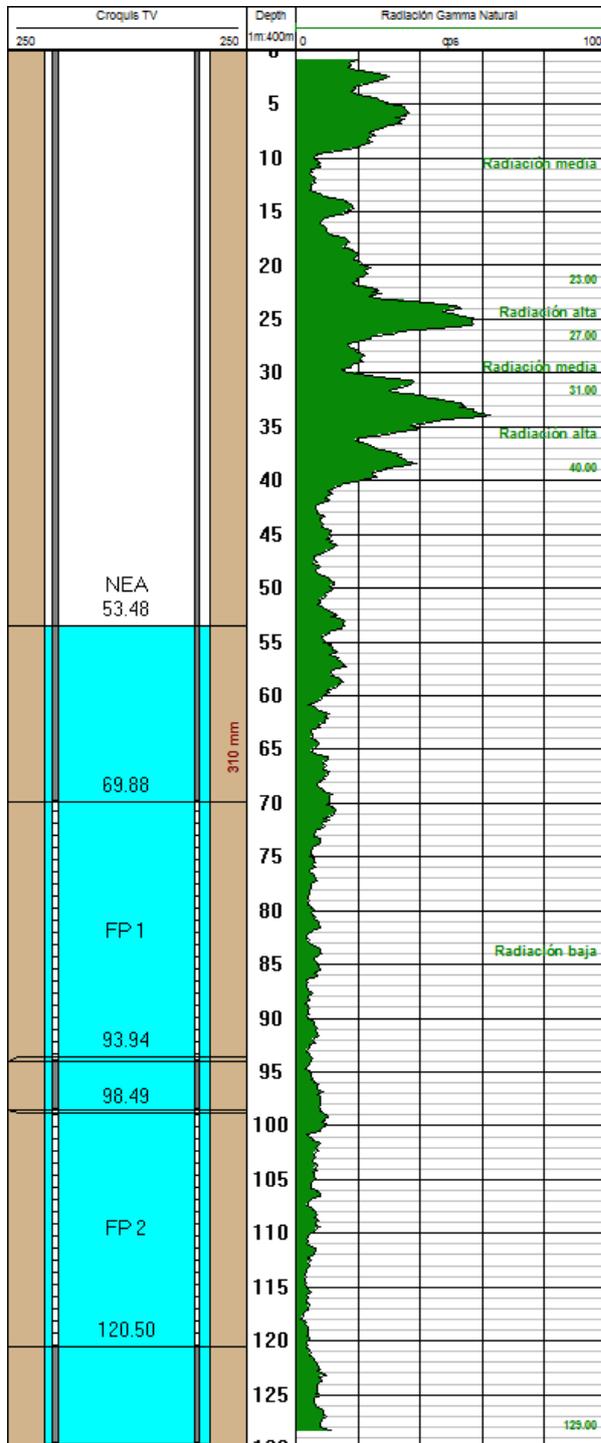
A lo largo del resto del sondeo la temperatura desciende más lentamente y de forma sostenida hasta alcanzar 22,45° C en el fondo del sondeo.

La conductividad en el nivel estático del agua es de 1500 µS/cm.

La conductividad del agua disminuye progresivamente y de forma sostenida registrándose 1300 µS/cm en el fondo del sondeo.

4.3 REGISTRO DE RADIACIÓN GAMMA NATURAL

Figura nº 2. Diagrama de radiación gamma natural



Este registro se realizó el día 21/03/16.

De él se extrae la siguiente información, una vez realizada las correcciones pertinentes para eliminar la atenuación producida por el fluido.

El registro obtenido es relativamente constante y los valores medios y bajos. Probablemente estén asociados a materiales calcáreos como calizas, dolomías y margocalizas.

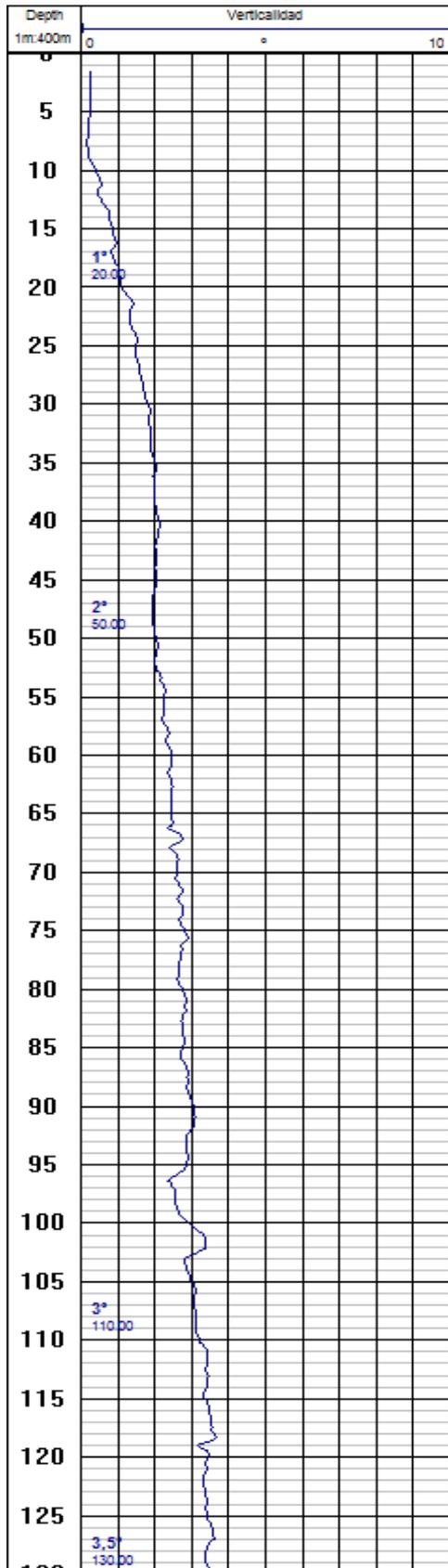
Se registran valores especialmente más altos, en picos, en los primeros 40 m del sondeo, lo que indica una más elevada presencia de arcillas en la roca (posibles margocalizas).

Entre el metro 40 y el fondo del sondeo, se localiza una formación de menor gamma natural que podría corresponder con niveles calizos y/o dolomíticos.

Toda esta información se debería comparar con la testificación mecánica obtenida en la perforación, con la finalidad de corroborar las litologías y definir correctamente los contactos.

4.4 REGISTRO DE VERTICALIDAD

Figura nº 3. Diagrama de verticalidad



Este registro se llevó a cabo el día 21/03/16, según el programa de trabajo.

A partir de 10 m de profundidad, el sondeo comienza a desviarse de la vertical.

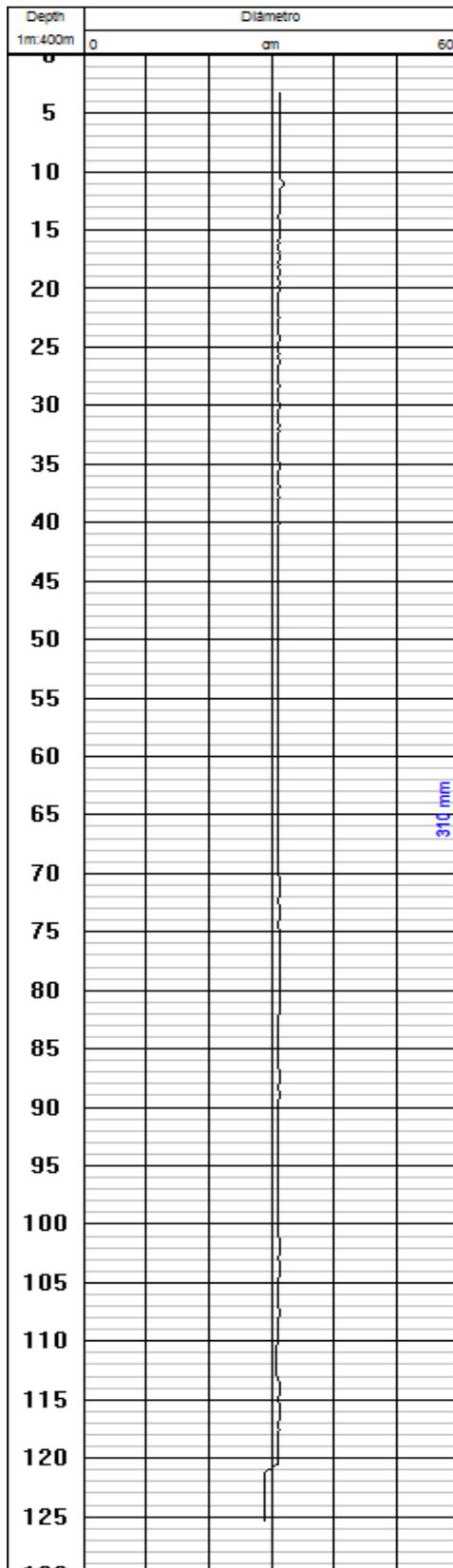
A 20 m la desviación es de 1°, a 35 m de 2°, a 90 m de 3° y en el fondo del sondeo 3,5°.

El perfil del sondeo adjunto en el anejo IV muestra la forma del sondeo suponiendo una dirección de desviación constante. De este modo el sondeo se desviaría una media de 2,3° y el extremo final del sondeo se alejaría 5,1 metros de la vertical.

La dirección de la desviación no ha podido ser medida puesto que el sondeo se encuentra acondicionado con tubería metálica y la brújula no funciona correctamente en estas condiciones.

4.5 REGISTRO DE DIÁMETROS

Figura nº 4. Diagrama de diámetros.



Este registro se llevó a cabo el 21/03/16, según el programa de trabajo. En el registro se observan los siguientes datos:

Este reconocimiento se realiza en sentido ascendente, abriéndose las patas de la sonda en el fondo del sondeo hasta que contactan con la tubería.

Entre 0 y 129,50 m, se registran valores que varían entre 312 y 300 mm, correspondientes a la tubería de acondicionamiento de 310 mm de diámetro.

5 CONCLUSIONES

Profundidad: el fondo del sondeo se encuentra a **129,5 m**.

Tubería de acondicionamiento: Se trata de una tubería de acero al carbono de 310 mm de diámetro interior y soldadura longitudinal. Las orejetas se encuentran selladas.

Los tramos filtrantes se encuentran instalados de 69,88 m a 93,94 m y de 98,49 m a 120,49 m, con filtro puentecillo galvanizado.

Verticalidad: Según el registro realizado el sondeo se encuentra desviado de la vertical una media de **2,3°**. La máxima inclinación registrada es de 3,5° en el fondo del sondeo. En el anejo IV se puede observar el perfil del sondeo suponiendo un azimut constante.

Diámetros: El diámetro de la columna de entubación es de **310 mm**.

Calidad y Nivel Estático del Agua: Se localiza a **53,48 m** de profundidad. El agua se muestra turbia a partir de 114 m, impidiendo observar correctamente el estado de la entubación.

En el nivel estático del agua, la conductividad registrada es de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la temperatura de 22° C. La conductividad del agua disminuye de forma muy constante a lo largo de todo el sondeo, terminado éste con 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La temperatura del agua asciende muy lentamente en el sondeo terminando éste con 22,45° C.

Se observa una ligera variación de la temperatura a 90 m donde la curva sufre una inflexión. Además a dicha profundidad se observa que aclara el agua. Puede que se trate de una zona productiva del sondeo.

Litología: El registro gamma natural indica una litología variable los primeros 40 m, con materiales calcáreos con distinta cantidad de matriz arcillosa. A partir de 40 m, el sondeo discurre por una formación sin variaciones significativas y de materiales calizos y/o dolomíticos. Se debería comparar con la testificación mecánica obtenida en la perforación, con la finalidad de corroborar las litologías y definir correctamente los contactos.

Miguel Trigueros Muñoz
Licenciado en Ciencias Ambientales



Jose Vicente Piera Mateo
Licenciado en Ciencias Ambientales



6 ANEJOS

Anejo I: Disco DVD con una copia del reconocimiento videográfico

Anejo II: Fotografías del reconocimiento

Anejo III: Diagramas normalizadas

Anejo IV: Perfil del sondeo

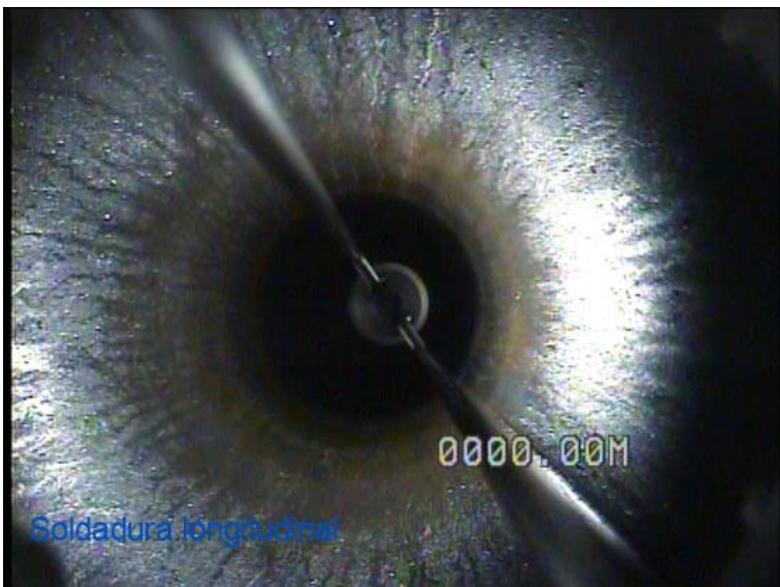
Anejo V: Resumen de trabajos realizados

Anejo I: Disco DVD con una copia del reconocimiento videográfico

Anejo II: Fotografías del reconocimiento



Enrasado al suelo del terreno, 0 m



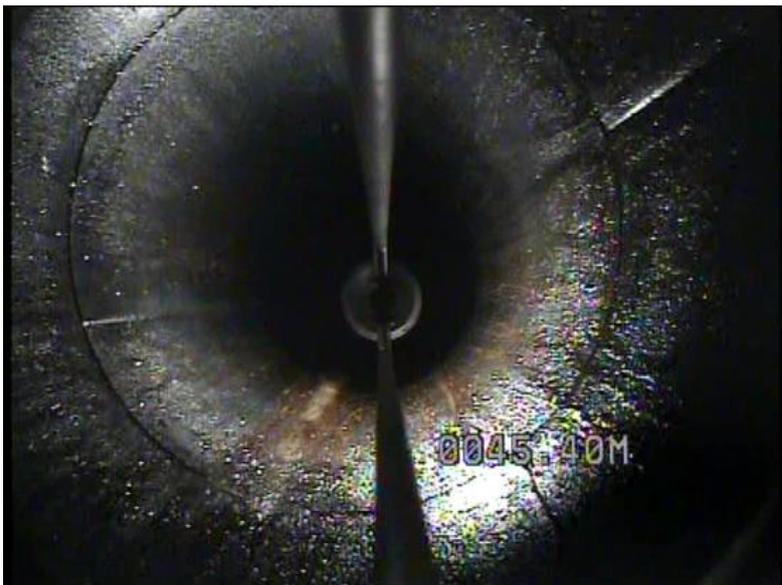
Tubería de soldadura longitudinal con orejetas cerradas, 0 m



Detalle de orejeta sellada, 15,58 m



Soldadura transversal en buen estado, 24,48 m



Descenso de la cámara, 45,40 m



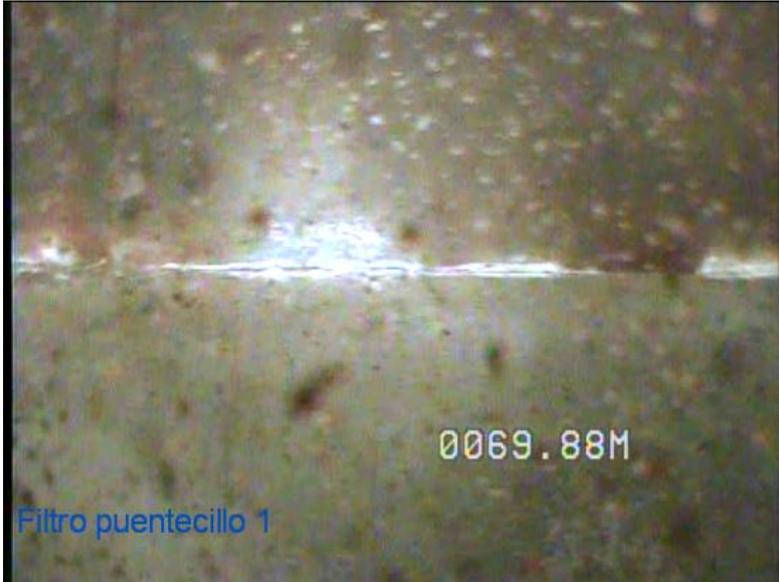
Nivel estático del agua, visto desde 52,95 m.



Nivel estático del agua, 53,48 m



Detalle de las orejetas, 56,45 m



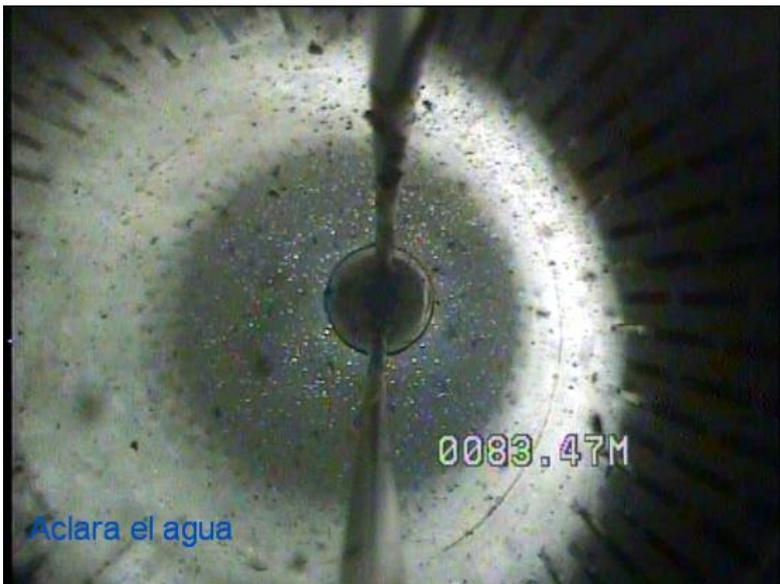
Filtro puentecillo 1, acero galvanizado, 69,88 m



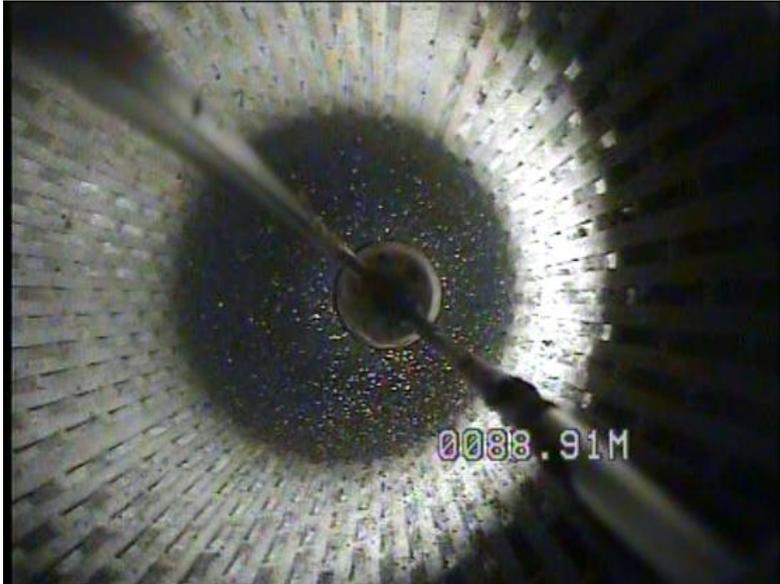
El agua aclara ligeramente, partículas en suspensión, 71,29 m



Detalle de filtro en buen estado, 82,87 m



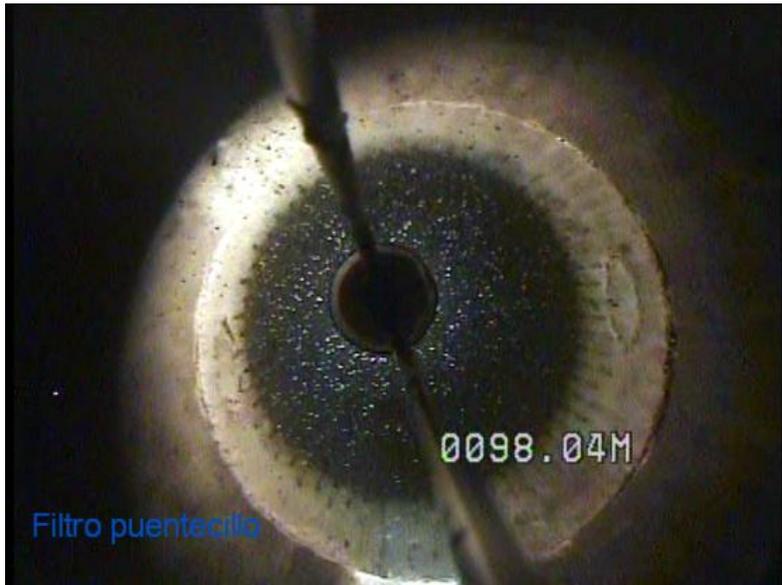
Aclara el agua, 83,47 m



Filtro puentecillo en buen estado, 88,91 m



Fin del filtro puentecillo 1. Soldadura transversal, 93,94 m.



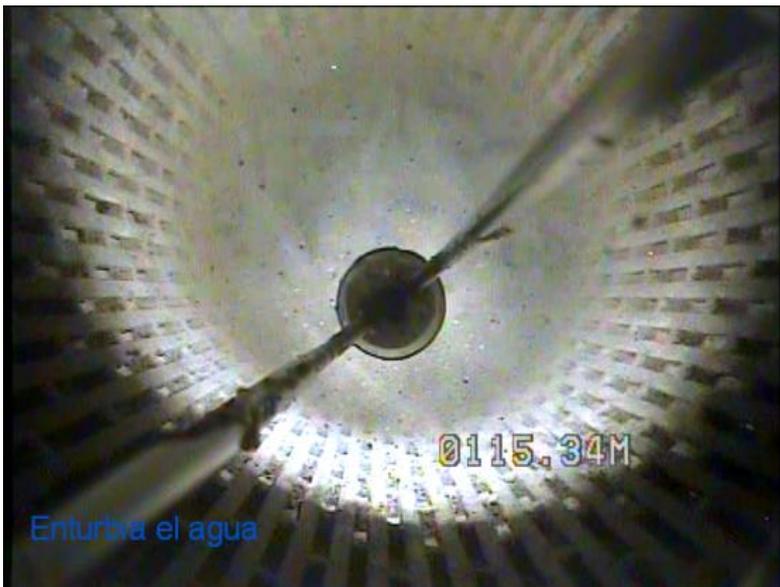
Detalle de contraste entre la entubación de acero al carbono y acero galvanizado, visto desde 98,04 m



Filtro puentecillo 2, acero galvanizado, 98,49 m



Detalle de filtro 2, visto a 111,84 m



Se enturbia el agua, 115,35 m



La turbidez impide observar correctamente el filtro puentecillo, 117,11 m

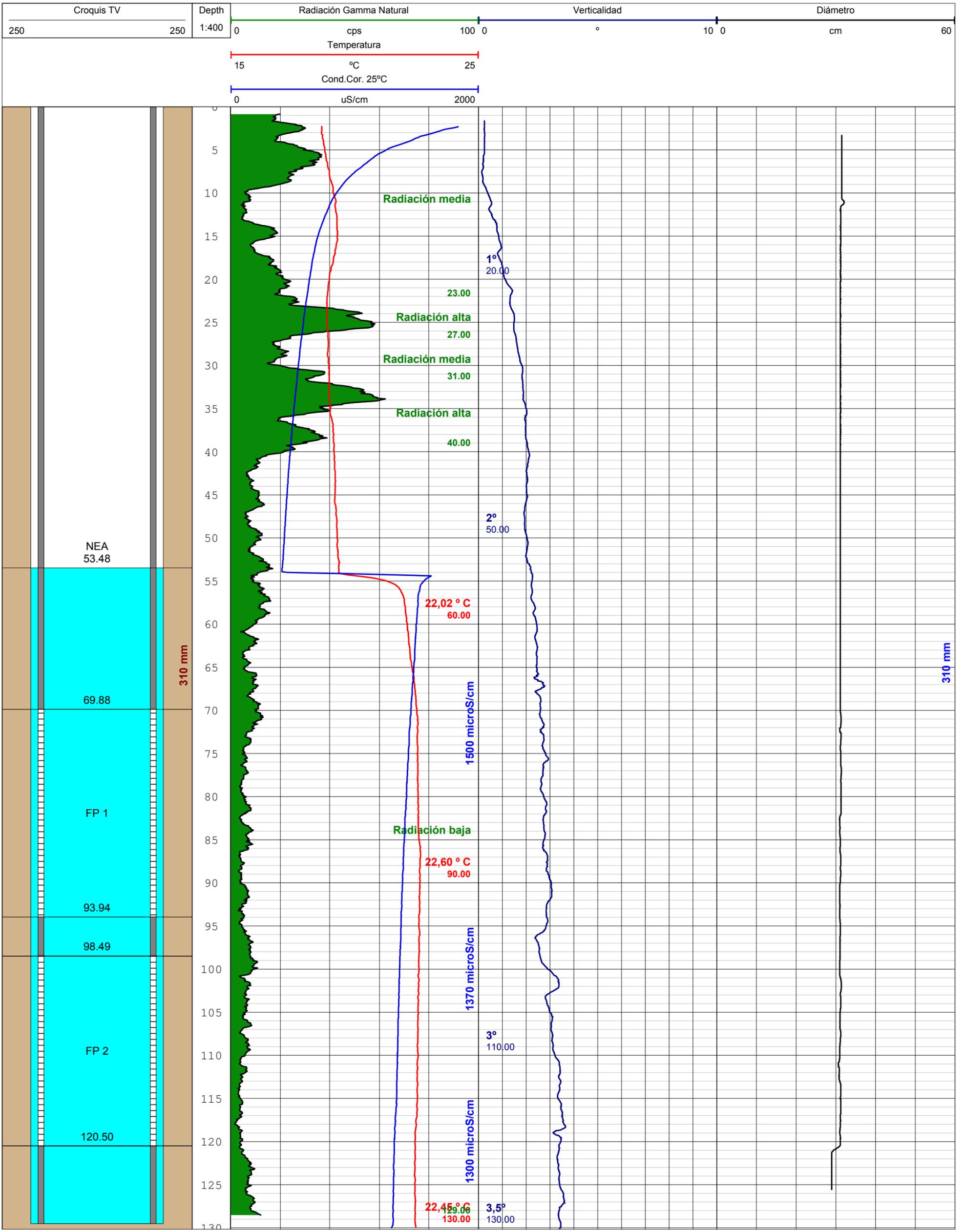


Fin de filtro puentecillo 2, visto a 120,50 m

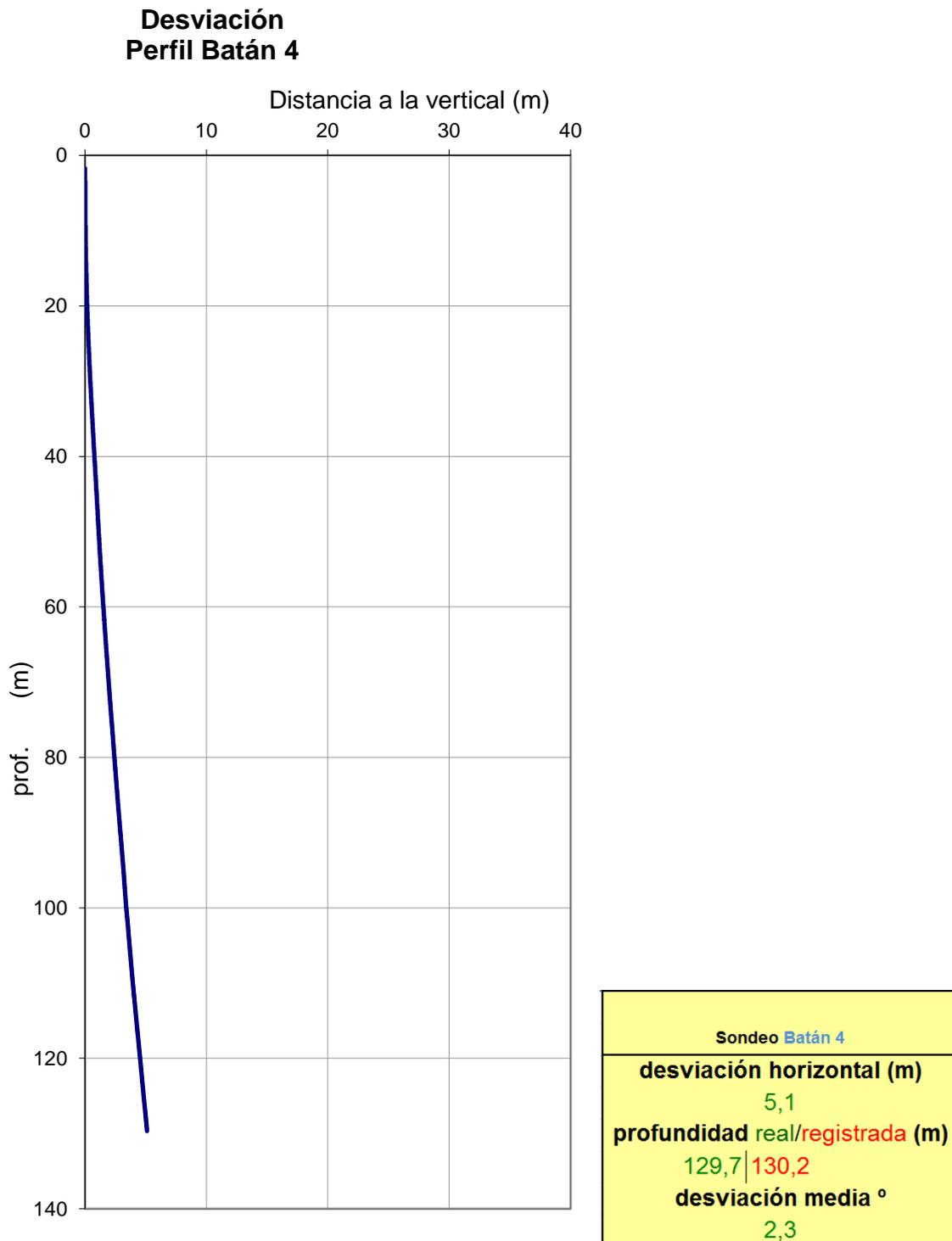


Fondo del sondeo, visto desde 128,88 m

Anejo III. Diagrafías del reconocimiento



Anejo IV: Perfil del sondeo



Anejo V: Resumen de los registros realizados

Desplazamiento del equipo hasta el sondeo	1
Redacción de informe	1
Registro videográfico	129,5 m
Sonda temperatura y conductividad	129,5 m
Sonda gamma natural	129,5 m
Sonda de verticalidad	129,5 m
Sonda de diámetros	129,5 m